

中国红树林湿地：分布、种类组成及其保护

杨盛昌^{1,2}, 陆文勋¹, 邹 祯¹, 李 思¹

(1. 厦门大学环境与生态学院, 福建 厦门 361101; 2. 厦门大学滨海湿地生态系统教育部重点实验室, 福建 厦门 361101)

摘 要：红树林作为重要的海岸湿地类型之一，具有极高的生态系统服务价值。过去的 50 年中，中国红树林曾遭到极大的破坏。本文简要介绍了世界红树林分布现状，对中国红树林的分布、面积及红树植物种类组成进行详细叙述，并就红树植物分类体系进行讨论，认为中国红树植物种类应为 38 种，其中真红树植物 13 科 15 属 27 种，半红树植物有 9 科 11 属 11 种；对中国红树林的保护现状进行分析总结，以期为红树林的研究和管理提供参考。

关键词：中国；红树林；分布；种类组成；保护区

Doi: 10.3969/j.issn.1009-7791.2017.04.001

中图分类号：S718.55

文献标识码：A

文章编号：1009-7791(2017)04-0301-10

Mangrove Wetlands: Distribution, Species Composition and Protection in China

YANG Sheng-chang^{1,2}, LU Wen-xun¹, ZOU Zhen¹, LI Si¹

(1. College of Environment and Ecology, Xiamen 361101, Fujian China; 2. Key Laboratory of the Ministry of Education for Coastal and Wetland Ecosystems, Xiamen University, Xiamen 361101, Fujian China)

Abstract: As one of the important coastal wetland, mangroves have a high value of ecosystem services. Over the past 50 years, China mangroves had been greatly damaged. The state of the world mangrove distribution was briefly described, and distribution and plant species composition of China mangrove were described in detail. Mangrove species classification system in China was discussed: Chinese mangrove plant species should be considered 38 species, including true mangrove species 13 families and 27 species, semi-mangrove plants 11 species in 9 families. Mangrove conservation status in China was analyzed in order to provide reference for the research and management of mangroves.

Key words: China; mangroves; distribution; species composition; nature reserve

红树林是指自然分布于热带、亚热带海岸带和潮间带的以红树植物为主的常绿乔木、灌木组成的木本植物群落，是海岸区域重要的湿地类型之一^[1-3]。作为一种高生产力生态系统与重要的“碳汇”^[4-5]，红树林具有重要的社会、经济、生态价值^[6]，在防风消浪^[7]、造陆护堤^[8]和维护海岸生态平衡^[9]等方面发挥着重要作用^[10]。全球红树林主要分布在南北回归线之间^[11](图 1)，分为东方群系和西方群系^[12]，其中以东方群系的印度-马来半岛地区多样性最为丰富^[13]。全世界共有红树植物 16 科 24 属 84 种(含 12 变种)，其中真红树植物 11 科 16 属 70 种(含 12 变种)，半红树植物 5 科 8 属 14 种^[14]。

然而，全球红树林的面积与种类组成争议颇多，但从总体上看，其面积呈逐年下降趋势，人工造林活动却逐年增加。根据世界粮农组织(FAO)2015 评估报告，2015 年全球红树林面积 $1.4752 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，较 2010 年减少 3.98%(图 2)。本文针对最新的数据、资料对中国红树林的情况进行总结与回顾。

1 中国红树林的分布、面积

1.1 中国红树林分布

中国红树林天然分布于海南省三亚市榆林港(18°09'N)至福建省福鼎县沙埕湾(27°20'N)之间^[15]，人

收稿日期：2017-09-14；修回日期：2017-09-30

基金项目：海洋公益性行业科研专项(201305021-2)

作者简介：杨盛昌，博士，副教授，从事湿地植物生理生态学与分子生态学研究。E-mail: scyang@xmu.edu.cn

工引种北界为浙江省乐清县(28°25'N)^[16], 包括海南、广东、广西、福建、浙江、台湾、香港及澳门等地^[12,17](图 3)。其中, 红树植物种类由南向北逐渐减少, 最南的海南文昌有 23 种, 而北界福鼎只有秋茄 *Kandelia obovata* 分布; 此外, 红树林大多以灌木为主, 矮化现象明显, 且人为干扰十分严重, 绝大部分为次生林。

许多红树植物的生长需要周期性的潮水浸淹, 故而我国红树林主要分布于波浪掩护条件和潮汐浸淹程度较为合适的港湾或河口湾内^[18], 如海南省海口市东寨港^[19]、文昌市清澜港、澄迈县花场湾^[20]及三亚市铁炉港^[21], 广西壮族自治区防城港^[22]、珍珠港和英罗港^[23-24], 广东省湛江市雷州半岛海岸线、深圳市深圳湾和茂名市水东湾^[25-26], 福建省漳州市龙海县九龙江口^[27]、漳州市云霄县漳江口^[28]、泉州市泉州湾^[29]、宁德市福鼎县沙埕湾^[30], 浙江省温州市乐清湾^[31]、台州市台州湾^[32], 台湾新北市淡水河口^[33], 以及香港和澳门的一些区域^[34-36]等(表 1)。此外, 近些年来, 广东阳江、珠海、广州、汕头, 福建厦门、宁德, 浙江苍南、温州、台州等东南沿海地区开展了大面积的红树林恢复再植等活动, 扩大了红树林的分布区域。

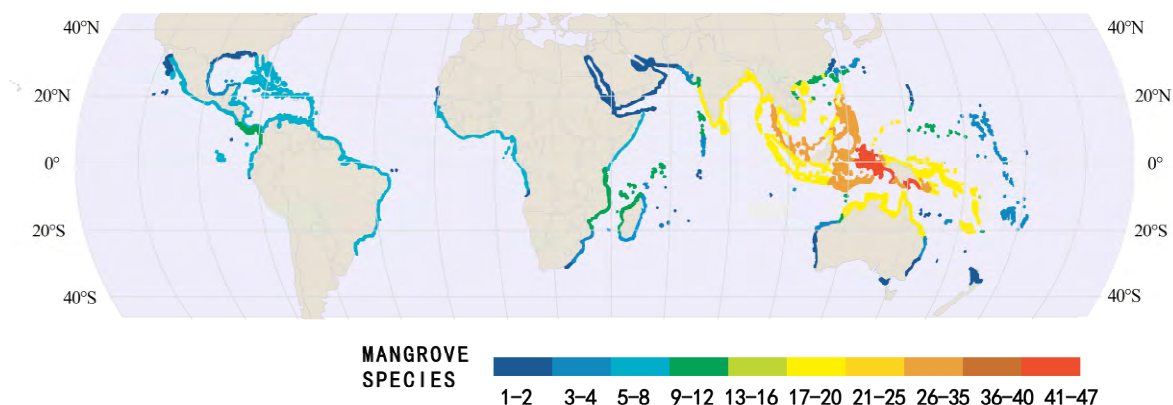


图 1 世界红树植物分布(引自 IUCN, 2010)

Fig. 1 Distribution of mangroves in the world(Quoted from IUCN, 2010)

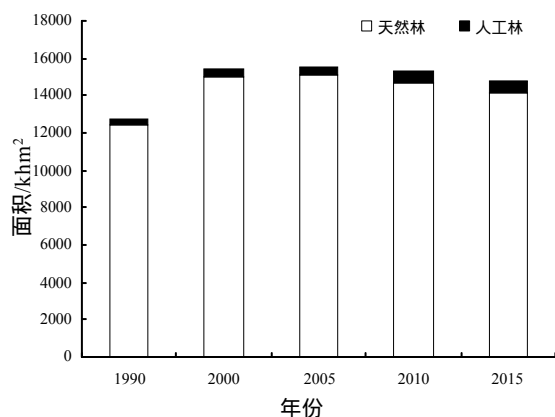


图 2 1990~2015 年世界红树林面积变化

Fig. 2 Area changes of mangrove in the world during 1990—2015

注: 整理自《世界粮农组织(FAO)2015 评估报告》



图 3 中国红树林分布

Fig. 3 Distribution of mangrove in China

注: +表示存在; 数量越多, 表示分布面积越大。

1.2 中国红树林面积

红树林面积通常指被红树林覆盖的潮滩面积,不包括光滩和低潮时水深不超过6 m的港湾海底区^[13]。红树林面积不等于红树林湿地面积,前者大约为后者的1/3^[37]。由于缺乏统一的设备与调查方法,我国红树林的准确面积未有定数。化石记录表明,我国红树林面积曾达25万 hm^2 ^[38];至1950年代红树林尚有4万多 hm^2 ^[39-40];至1980年代则只余1.7~2.3万 hm^2 ;而1990年代出版物中,全国红树林面积已降至13 646~16 209 hm^2 不等^[18];2001年全国湿地调查,采用3S等手段得出中国红树林面积为22 680.9 hm^2 ^[41];由于严格的保护和大规模的人工造林,2009年全国红树林面积增加至24 500 hm^2 ^[42];此外,贾明明^[54]通过Landsat遥感数据,得出2013年全国红树林面积为32 077 hm^2 (图4)。不难看出,尽管我国现存的红树林仍面临诸多问题,但中国已成为世界上少数几个红树林面积净增长的国家之一,红树林面积以每年1%的速度在平稳增加^[42]。

此外,各省市的红树林面积在不同调查中差异较大,具体数据还有待进一步研究和统一。其中,一些通过遥感影像获得的数据由于遥感图像分辨率较低,现场验证较少,可靠性有待商榷(表2)。

通过表2可知,海南、广东、广西三省(区)占全国红树林面积的80%以上,其余各省或自治区占比较小。广东红树林主要分布在湛江、珠海、深圳等地,面积居全国之首,但其面积从3526~21 298 hm^2 皆有报道。由Su^[55]提出的3813 hm^2 较为被认可,但由于湛江和福田保护区的建立,陈远生等^[56]调查显示广东沿海红树林现存面积14 670 hm^2 。海南红树植物种类丰富,是我国红树植物分布中心,1983年红树林面积为4836 hm^2 ^[21],这与海南省第二次湿地资源调查报告得出的4710 hm^2 ^[57]基本相符,已被多数学者认同。1981年钦州市林业局调查显示,广西红树林面积8113 hm^2 ^[58],但另一说法为5654 hm^2 ^[59]。李春干^[23]通过“3S”与地面调查相结合的方法对广西红树林进行全面调查,确定广西现有红树林面积为8374.9 hm^2 ,这与国家林业局的调查数据相符,较为可信。福建的红树林主要分布于漳江口、九龙江口等地,林鹏等^[9]实地调查显示,福建红树林1965年面积为719 hm^2 ,1979年面积为302 hm^2 ,1993年为260 hm^2 ,而后王文卿^[30]实地调查发现,红树林面积略有增加,为473.9 hm^2 ,近两年面积仍在增加。究其原因是人们对红树林认识逐步加深,福建沿海各地掀起了一股红树林造林潮。尽管台湾红树林面积为120 hm^2 较为为人认可,但台湾学者薛美莉^[60]在20世纪末提出台湾红树林现有面积为278 hm^2 ,同期,张伟强等^[61]提出台湾红树林面积为213.7 hm^2 。浙江是中国红树分布的北界,1957年温州西门岛从福建引种秋茄成功,一度面积达到10 hm^2 ,后

表1 中国红树林主要分布区

省份	分布区	经纬度	种类
海南	海口市美兰区(东寨港)	19°51'~20°01'N, 110°32'~110°55'E	24
	文昌市(清澜港)	19°22'~19°35'N, 110°40'~110°48'E	
	三亚市铁炉港	18°15'~18°17'N, 109°42'~109°44'E	
	三亚市三亚河、榆林河	18°19'~18°37'N, 108°36'~109°46'E	
	三亚市亚龙湾(青梅港)	18°13'~18°15'N, 109°36'~109°38'E	
	儋州市新英港	19°42'~19°44'N, 109°10'~109°19'E	
	澄迈市花场湾	19°54'~19°55'N, 109°59'~110°00'E	
广东	深圳市深圳湾	22°30'~22°32'N, 113°56'~114°35'E	11
	湛江市及徐闻、雷州、遂溪、廉江四县(市)	20°15'~21°55'N, 109°40'~110°55'E	
	茂名市电白水东湾	21°29'~21°31'N, 110°59'~111°02'E	
	惠州市惠东县	22°40'~22°51'N, 114°30'~114°59'E	
	汕头市及潮阳、澄海县	23°12'~23°40'N, 116°32'~117°02'E	
	北海市合浦县(英罗湾)	21°28'~21°36'N, 109°43'~109°46'E	
	北海市大冠沙	21°22'~21°30'N, 109°12'~109°21'E	
广西	防城港市防城区、东兴市(北仑河口)	21°28'~21°37'N, 108°02'~108°16'E	11
	钦州市钦州湾	21°38'~21°57'N, 108°27'~108°44'E	
	新北市淡水镇淡水河口	25°06'~25°10'N, 121°24'~121°27'E	
	台南市北门区	23°21'~23°22'N, 120°07'~120°08'E	
	高雄市高屏溪入海口	22°29'~22°31'N, 120°24'~120°25'E	
	漳州市云霄县漳江口	23°53'~23°56'N, 117°24'~117°30'E	
	漳州市龙海县九龙江口	24°20'~24°32'N, 117°54'~118°03'E	
福建	泉州市泉州湾	24°47'~25°01'N, 118°38'~118°42'E	7
	宁德市福鼎县沙埕湾	27°09'~27°16'N, 120°18'~120°22'E	
	温州市乐清县乐清湾	28°20'~28°21'N, 121°10'~121°11'E	
	台州市台州湾	28°34'~28°38'N, 120°30'~120°44'E	
	香港 米埔、沙头角、荔枝窝等	22°12'~22°35'N, 113°50'~114°24'E	
	澳门 澳门半岛、氹仔等	22°06'~22°13'N, 113°31'~113°35'E	
	浙江 温州市乐清县乐清湾	28°20'~28°21'N, 121°10'~121°11'E	

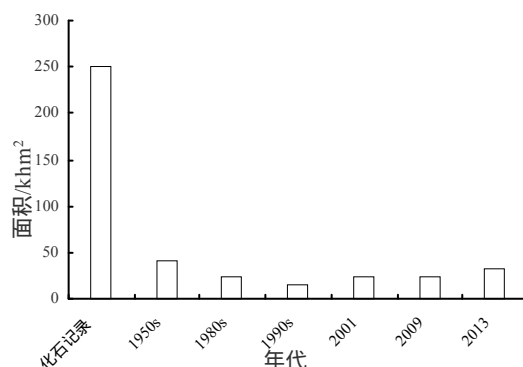


图4 中国红树林面积变化

Fig. 4 Area change of mangrove in China

由于堤岸建设仅剩0.2 hm²^[62]。后来由于保护区建立,红树林面积不断扩大,2011年郑坚等^[52]调查得到浙江全省红树林总面积为147 hm²。据澳门环境委员会调查,20世纪70~90年代初,澳门红树林面积一度达到50 hm²^[63],后由于人为破坏,仅余1 hm²。梁华于1998年调查得出澳门红树林总面积64.3 hm²,但与实际相差较大,何锐华在2006~2009年期间调查的2.3 hm²较为可信。香港红树林主要分布在米埔、汀角等地,其中米埔面积最大,1985年调查为85 hm²^[64],而后几次调查均在170 hm²左右^[65-66]。香港红树林总面积调查结果稍有分歧,大致为276 hm²^[67](1993)、178 hm²^[65](1997)、380 hm²^[34]、233.8 hm²(2006)。根据香港渔农自然护理处最新的资料(2014),香港共有63个红树林斑块,总面积为510 hm²^[68]。

表 2 中国各省(地区)红树林面积(hm²)
Table 2 Mangrove areas of various provinces (regions) in China

资料来源	省份(自治区)								总计
	广东	广西	海南	福建	台湾	香港	澳门	浙江	
森林资源调查 ^[38] (1956)	21 298	10 000	9992	720					42 010
海岸带植被调查 ^[38] (1986)	4000	8000	4667	368					17 035
海岸带林业调查 ^[38] (1986)	8053	8014	4800	416					21 283
海岸带地貌调查 ^[43] (1988)	8200	4667	4800	2000	3333				23 000
廖宝文等 ^[44] (1992)	4667	6170	4836	416	120				16 209
范航清 ^[45] (1993)	3813	5654	4836	250	300				14 853
林鹏等 ^[15] (1995)	3813	4523	4836	260	120	85	1	8	13 646
何明海等 ^[39] (1995)	3526	5654	4836	360	120	85	1	8	14 590
张乔民 ^[34,46] (1997)	3813	5654	4836	360	120	85/380	1	8	14 792
梁华 ^[47] (1998)						64.3			-
方宝新 ^[48] (2001)	4000	5654	4772.3						14 426.3
国家林业局 ^[41] (2001)	9084	8374.9	3930.3	615.1	278	510	60	20.6	22 872.9
辛琨等 ^[49] (2006)						233.8			-
吕佳 ^[50] (2008)	9414	8374.9	3930.3	911.6	21.5				22 652.3
傅秀梅等 ^[31,36,51] (2009)	9084	7066.4	4300	615.1			2.3	2016/3.4	23 083.8/21 071.2
Chen 等 ^[16] (2009)	9084	8375	3930	615	287	380	60	21	22 752
郑坚等 ^[52] (2011)								147	-
吴培强等 ^[53] (2013)	12 130.9	6594.5	4891.2	941.9				19.9	24 578.4
贾明明 ^[54] (2013)	16 348	8425	4033	3437	485			268	32 996

红树林生态系统具有开放性、脆弱性和复杂性等特点,因其位于人为干扰强度大的沿海地区,人为活动对其分布产生直接影响,90%以上的红树林受到不同程度的人为干扰,但保护区的建立一定程度上缓解了红树林的消失。由此导致一定时期内,我国红树林面积骤减骤增。此外,不同时期对红树林面积的调查方法、手段、标准的不同,遥感数据分析与实地考察结合不够紧密、遥感数据的精度差异导致了调查结果的分歧。通过遥感影像估测的红树林面积通常较实际面积偏大,但人工调查获得的面积数据往往具有滞后性,故我国各省市地区红树林面积调查结果在近几十年的出版物中变化较大。

结合两年来在沿海各地的实地调查与前人的研究,作者认为目前中国的红树林面积为17 792 hm²,主要依据如下:90年代末期红树林面积约为14 792 hm²(文献[15]、[36]、[39]、[44]、[45]所提供的数据较为接近,其平均值为14 818 hm²,本文以文献[36]提供的数据为准)。自20世纪90年代始,东南沿海地区大力开展红树林造林及恢复,据初步调查统计,截止2016年,仅无瓣海桑*Sonneratia apetala*造林成功的面积就达4500 hm²左右,其余树种约500 hm²。但是,由于人为破坏和造林失败等因素的影响,近20余年红树林面积减少约2000 hm²,故目前中国红树林实际面积约为17 792 hm²。

2 中国红树林植物种类组成

由于各地学者对红树植物定义的理解不同或地区本身的认识不统一,中国红树林植物种类统计结果有较大差异(表 3)。高蕴璋^[69]认为红树林中生长的木本、草本、藤本植物和岸边植物都为红树植物。国际红树生态系统学会(ISME)将专一在红树林海滩中生长并经常可受到潮汐浸润的潮间带上的木本植物称为真红树植物,只在洪潮时才受到潮水浸润,在陆、海都可生长发育的两栖性植物称为半红树植物。林鹏^[1]的观点与之类似,认为真红树植物为专一生长于潮间带的木本植物,半红树植物为能生长于潮间带,有时可以成为优势种,但也可以在陆地非盐渍土生长的两栖木本植物,据此统计中国真红树

植物有 12 科 16 属 27 种和 1 变种(表 3)。本文在上述定义的基础上,进一步细化补充,认为红树植物应为生长于热带、亚热带海岸潮间带的乔木植物或灌木植物,包括木质化的草本植物,其中真红树植物是指专一生长于潮间带,并能天然形成优势分布(成块或成带分布)的红树植物种类;半红树植物是指自然分布于红树林内缘或呈线状分布在不规则高潮可及的陆缘的植物种类,少数场合下,半红树植物也可零星分布于潮上带地区。

因此,作者认为中国红树植物种类应为 22 科 26 属 38 种(不含外来种)(表 4),其中真红树植物计 13 科 15 属 27 种(含 2 杂交种,海南海桑 *Sonneratia hainanensis*、拟海桑 *S. paracaseolaris*; 1 变种,尖瓣海莲 *Bruguiera sexangula* var. *rhynchopetala*; 以及 2 个外来种,无瓣海桑、拉关木 *Laguncularia racemosa*),半红树植物计 9 科 11 属 11 种,这与林鹏等的统计结果稍有出入,究其原因因为柱果木榄 *Bruguiera cylindrica* 在中国并无分布,台湾的五梨跤实为红海榄(兰)*Rhizophora stylosa*。另有王文卿等^[13]认为梧桐科的银叶树 *Heritiera littoralis* 为半红树植物,但结合银叶树在非洲、日本及中国深圳等地区常大量成块优势分布于潮间带地区,且具有发达的板状根等实际情况,本研究认为银叶树应为真红树植物。这与 Tam 等^[65]对香港红树林研究的看法一致。

表 4 中国红树植物种类及分布
Table 4 Species and distribution of mangroves in China

科名	种名	海南	广东	广西	台湾	香港	澳门	福建	浙江
真红树植物									
卤蕨科 Acrostichaceae	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>	+	+	+	+	+	+	-	
	尖叶卤蕨 <i>A. speciosum</i>	+							
楝科 Meliaceae	木果楝 <i>Xylocarpus granatum</i>	+							
大戟科 Euphorbiaceae	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	+	+	+	+	+		-	
海桑科 Sonneratiaceae	杯萼海桑 <i>Sonneratia alba</i>	+							
	海桑 <i>Sonneratia caseolares</i>	+	○						
	海南海桑 <i>Sonneratia hainanensis</i>	+							
	卵叶海桑 <i>Sonneratia ovata</i>	+							
	拟海桑 <i>Sonneratia paracaseolaris</i>	+							
	无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	○	○	○				○	
	木榄 <i>Bruguiera gymnohiza</i>	+	+	+	-	+		+	
	海莲 <i>Bruguiera sexangula</i>	+	○					○	
红树科 Rhizophoraceae	尖瓣海莲 <i>Bruguiera sexangula</i> var. <i>rhynchopetala</i>	+	○					○	
	角果木 <i>Ceriops tagal</i>	+	-	-	-				
	秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	+	+	+	+	+	+	+	○
	红树 <i>Rhizophora apiculata</i>	+							
	红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	+	+	+	+	-		○	
	红榄李 <i>Lumnitzera littorea</i>	+							
	榄李 <i>Lumnitzera racemosa</i>	+	+	+	+	+	+	○	
	拉关木 <i>Lumnitzera racemosa</i>	○	○					○	
紫金牛科 Myrsinaceae	桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	+	+	+		+	+	+	
马鞭草科 Verbenaceae	白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	+	+	+	+	+	+	+	
爵床科 Acanthaceae	小花老鼠簕 <i>Acanthus ebracteatus</i>	+	+	+					
	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>	+	+	+		+	+	+	
茜草科 Rubiaceae	瓶花木 <i>Scyphiphorahydrophyllacea</i>	+							
棕榈科 Arecaceae	水椰 <i>Nypa fruticans</i>	+							
梧桐科	银叶树 <i>Heritiera littoralis</i>	+	+	+	+	+		○	
半红树植物									
莲叶桐科 Hernandiaceae	莲叶桐 <i>Hernandia sonora</i>	+							
豆科 Leguminosae	水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i>	+	+	+	+	+			
锦葵科 Malvaceae	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>	+	+	+	+	+		+	
	杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i>	+	+	+	+	+		○	
千屈菜科 Lythraceae	水荇花 <i>Pemphis acidula</i>	+			+				
玉蕊科 Lecythidaceae	玉蕊 <i>Barringtonia racemosa</i>	+			+			○	
夹竹桃科 Apocynaceae	海檬果 <i>Cerbera manghas</i>	+	+	+	+	+	+	○	
马鞭草科 Verbenaceae	苦郎树 <i>Clerodendrum inerm</i>	+	+	+	+	+	+	+	
	钝叶臭黄荆 <i>Premna obtusifolia</i>	+	+	+	+				
紫薇科 Bignoniaceae	海滨猫尾木 <i>Dolichandron espathacea</i>	+	+						
菊科 Compositae	阔苞菊 <i>Pluchea indica</i>	+	+	+	+	+	+	+	

注: +表示分布, -表示灭绝, ○表示引种成功; 只统计在中国分布较多的外来种。

中国红树植物的种类分布随纬度升高而减少,海南种类最多,36 种自然生长的红树植物都有分布(另有 2 个外来种无瓣海桑和拉关木引种成功),而浙江只有人为引种的秋茄一种(表 4)。气候是决定红树林自然分布的首要因素,不同红树植物具有不同的耐寒等级^[15],这是各地引种时应考虑的因素之一。

3 中国红树林保护概况

过去的 50 年,大规模的围海造田、乱砍滥伐、围塘养殖使中国红树林面积锐减^[8]、林分退化、质量下降。尽管国家采取了一定措施,但是城市化、港口码头及开发区的建设^[72],使中国的红树林又一次遭到破坏,更有甚者,为了满足城市建设,部分保护区被侵占。

近 30 年来,随着人们对红树林的重视程度提高,大部分红树林被纳入保护区,直接的破坏已经鲜有发生,但污水随意排放、海滩垃圾随意丢弃^[73]、互花米草 *Spartina alterniflora* 等外来生物入侵^[74]、标准海堤建设^[75]、病害频发^[76]、海水养殖发展^[77],使红树林依旧受到不同程度的威胁。

3.1 中国红树林自然保护区概况

中国对红树林的保护源远流长,从“禁砍茄椗十条”到“奉官立禁”石碑^[78],无不体现了古代人民对红树林的重视。新中国成立以来,通过建立自然保护区,大力加强了红树林的保护与管理。截至 2014 年,我国建立了以红树林为主要保护对象的红树林自然保护区 42 个(表 5),国家级 7 个,省级 4 个,市级 11 个,县级 18 个,另有两个位于香港、澳门特别行政区,保护区面积达 1037.89 km²。其中,广东与海南的红树林自然保护区数量最多,各级的自然保护区与保护小区都有分布。自 1975 年香港米埔红树林保护区建立^[79],1980 年东寨港省级保护区建立以来,中国的红树林保护区不断建立(表 5)。

3.2 中国红树林的人工造林

保护红树林,除了将现存的未受到保护的红树林划入周边保护区范围内或建立新的保护区之外,在有条件的地区,开展恢复和造林,建立育苗基地也是红树林保护的重要手段。红树林造林方法有天然苗造林、胚轴造林和容器苗造林 3 种^[80],各有其适用范围。我国的人工造林最早可追溯到 1882 年^[13],国家在保护区成立后,曾进行小规模造林试验,此阶段造林技术欠缺,造林成活率低,经营管理粗放^[81]。2001 年国家启动红树林保护工程后,各地的造林活动不断开展,但造林效果却未达预期,究其原因还是造林成活率低^[82]。根据《全国红树林保护与发展工程规划(2006~2015 年)》统计,截止 2005 年底,我国人工林面积共有 2326 hm²,各省尚有大面积的宜林地等待造林(图 5)。故而,红树林造林技术的研究和推广问题亟待解决。

4 问题与展望

红树林因其重要的生态功能被称为“海洋卫士”,但在过去的 50 年里,全球 30%红树林被毁,中国 50%红树林一度遭到破坏。20 世纪 90 年代以后,在大规模的红树林资源调查基础上,国内广泛开展了红树林植被恢复技术研究,并相继建立了一批红树林保护区,遏制了自解放以来开始的红树林枯竭之势^[48]。前人的不懈努力使红树林研究、保护、管理等方面都取得了极大进展,特别是近年来,政府日益重视红树林湿地,将其纳入沿海防护林体系,有力地促进了我国红树林的恢复和科学管理。

尽管如此,有关中国红树林保护、管理及恢复等方面,仍需要注意如下问题:

(1) 进一步加强以功能提升为目的的红树林恢复和造林工作。如前所述,中国东南沿海各地尚有大量宜林地可用于红树林恢复和造林,但并非所有宜林地都必须用于红树林恢复和造林。以红树林湿地生态系统的功能而言,红树林湿地可以为鸟类等动物提供栖息地、繁殖地和候鸟迁徙中转地等,但鸟类觅食和活动的场所更是以裸露滩涂为主,因此,需要对宜林地红树林恢复和造林提供合理的功能规划。在树种选择方面,应尽可能采用本土种,外来树种的选择需要慎重,避免原生地景观的破坏和外来物种的入侵。困难立地的造林技术以及退塘还林后红树林的恢复技术需要进一步研发,以提高红树林恢复地的造林存活率,最大限度地发挥红树林湿地的生态学功能。

表 5 中国各省(地区)红树林保护区的分布

Table 5 Distribution of Mangrove Nature Reserve of various provinces (regions) in China

省份	名称	行政区域	保护面积/hm ²	级别	成立时间
福建	漳江口红树林自然保护区	云霄县	2360	国家级	1992
	九龙江口红树林自然保护区	龙海市	420.2	省级	1988
	泉州湾红树林自然保护区	泉州市	7093	省级	2003
	环三都澳红树林自然保护区	宁德县	2406.29	市级	1997
广东	姚家屿红树林自然保护区	福鼎市	84	县级	2003
	福田红树林鸟类自然保护区	深圳市	815	国家级	1984
	湛江红树林自然保护区	湛江市	19 300	国家级	1990
	淇澳-担杆岛红树林自然保护区	珠海市	7373.77	市级	1989
	电白红树林自然保护区	电白县	1950	市级	1999
	惠东红树林自然保护区	惠东县	533.3	市级	1999
	南万红树林自然保护区	陆河县	2486	市级	1999
	汕头红树林自然保护区	汕头市	10 333.3	市级	2001
	大鹏半岛红树林自然保护区	深圳市	16 422	市级	2010
	五里南山红树林自然保护区	徐闻县	7	县级	1997
	新寮仑头红树林自然保护区	徐闻县	309	县级	1997
	水东湾红树林自然保护区	电白县	1999	县级	1999
	台山镇海湾红树林自然保护区	台山市	119.33	县级	2000
	程村豪光红树林自然保护区	阳西县	1000	县级	2000
	茂港红树林自然保护区	茂名市	800	县级	2001
	南渡河口红树林自然保护区	雷州市	200	县级	2003
	恩平红树林自然保护区	恩平市	700	县级	2005
	岗列对岸三角洲红树林自然保护区	阳江市	40	县级	2005
	平冈红树林湿地自然保护区	阳江市	800	县级	2005
广西	山口红树林自然保护区	合浦县	8000	国家级	1990
	北仑河口红树林自然保护区	防城港市	3000	国家级	1990
海南	茅尾海红树林自然保护区	钦州市	2784	省级	2005
	东寨港红树林自然保护区	海口市	3337	国家级	1980
	亚龙湾青梅港红树林自然保护区	三亚市	156	市级	1989
	三亚河红树林自然保护区	三亚市	343.83	市级	1992
	铁炉港红树林自然保护区	三亚市	292	市级	1999
	新盈红树林自然保护区	临高县	115	县级	1983
	彩桥红树林自然保护区	临高县	350	县级	1986
	东场港红树林自然保护区	儋州市	696	县级	1986
	新英湾红树林自然保护区	儋州市	115.4	县级	1992
	清澜红树林自然保护区	儋州市	116.4	县级	1992
	花场湾沿岸红树林自然保护区	澄迈县	150	县级	1995
香港	香港米埔红树林鸟类自然保护区	香港米埔	380	香港特别行政区	1975
浙江	浙江乐清西岛海洋特别保护区	温州市	3080	国家级	2005
台湾	淡水河口红树林自然保护区	台湾台北	50	省级	1986
	关渡自然保留区	台湾台北	19	市级	1988
	北门沿海保护区	台湾台南	3188	县级	1986
澳门	路氹城生态保护区	澳门	55	澳门特别行政区	2003
合计	42		103 788.82		

注:数据整理自《中华人民共和国环境保护部 2015 年自然保护区名录》。

(2) 恢复红树林湿地的保育工作需进一步加以重视。在红树林恢复和造林过程中,有些地方存在造林存活率低,恢复效果差以及后期管理不到位等现象,导致红树林湿地恢复工作不能达到预期目的,甚至失败。为此,在提升红树林造林技术的同时,需要加强恢复红树林湿地的保育和后期管理工作,如研发红树林恢复湿地的病虫害防控技术、外来入侵植物的防控技术等,摸索科学的种苗添补技术等。针对单一林分林地,可以研发合理的林地改造技术,丰富恢复红树林湿地的物种多样性,使其功能得以提升。此外,配套的种质资源库也应加以建设。

(3) 红树林湿地的评估和管理体系需进一步完善。有关红树林湿地的评估体系已有不少,其中最具有代表性的是 Costanza 等^[83]对红树林湿地生态服务价

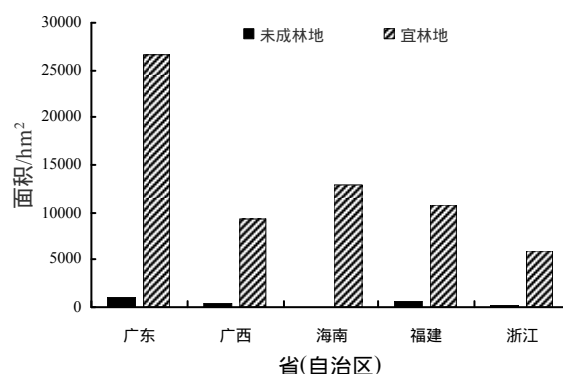


图 5 全国主要省份红树林湿地面积比较

Fig. 5 Mangroves wetland area in different provinces in China
注:数据参考《全国红树林保护与发展工程规划(2006~2015年)》

值的评估。按照 Costanza 等^[83]研究结果,红树林湿地的生态服务价值可达每年每公顷 9900 美元。2008 年,通过评估印尼海啸的危害后, Costanza 等^[84]认为红树林湿地的生态服务价值更高,可达每年每公顷 15000 美元。但目前有关红树林恢复湿地的评价体系未见报道。建立红树林恢复湿地的评价体系不仅有助于评估红树林湿地恢复效果,而且有助于了解红树林恢复湿地的生态服务功能及其保育。在原生红树林和恢复红树林的保护和管理过程中,仍需进一步构建更为合理可行的综合管理模式,如是否可从更大时空尺度加以考虑。红树林湿地及周边社区的耦合关系研究也亟待开展。红树林湿地周边社区在红树林的保护中具有至关重要的作用。作者在调查走访过程中发现,红树林湿地周边社区对保护区征地、禁止养殖、红树林滋生蚊虫等问题存在不小的争议,故而,在红树林湿地保护过程中如何协调红树林湿地与周边社区的关系,制定合理的规划也是迫在眉睫的难题。宣传教育工作有待合理加强。

最后,有关红树林湿地保护、管理和恢复方面的理论基础研究工作需要进一步深入,以期在红树林湿地的动态监测、保护和管理,以及红树林湿地恢复技术上取得更大的进步。

参考文献:

- [1] 林鹏. 中国红树林生态系[M]. 北京: 科学出版社, 1997: 14—59.
- [2] Saintilan N. Above-and below-ground biomasses of two species of mangrove on the Hawkesbury River estuary, New South Wales[J]. Marine and Freshwater Research, 1997,48(2): 147—152.
- [3] 范航清. 红树林: 海岸环保卫士[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2000.
- [4] Lovelock C E. Soil respiration and belowground carbon allocation in mangrove forests[J]. Ecosystems, 2008,11(2): 342—354.
- [5] Ishil T, Tateda Y. Leaf area index and biomass estimation for mangrove plantation in Thailand[C]//IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2004,4: 2323—2326.
- [6] 张和钰,陈传明,郑行洋,张丽琼,贾高举. 漳江口红树林国家级自然保护区湿地生态系统服务价值评估[J]. 湿地科学, 2013,11(1): 108—113.
- [7] Kathiresan K, Rajendran N. Coastal mangrove forests mitigated tsunami[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2005,65(3): 601—606.
- [8] 林鹏. 中国红树林湿地与生态工程的几个问题[J]. 中国工程科学, 2003,5(6): 33—38.
- [9] 林益明,林鹏. 福建红树林资源的现状与保护[J]. 生态经济, 1999(3): 16—19.
- [10] Badola R, Hussain S. Valuing ecosystem functions: an empirical study on the storm protection function of Bhitarkanika mangrove ecosystem, India[J]. Environmental Conservation, 2005,32(1): 85—92.
- [11] 缪绅裕,陈桂珠. 全球红树林区系地理[J]. 植物学通报, 1996,13(3): 6—14.
- [12] 林鹏. 中国东南部海岸红树林的类群及其分布[J]. 生态学报, 1981,1(3): 283—290.
- [13] 王文卿,王瑁. 中国红树林[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [14] 王伯荪,梁士楚,张炜银,鲁启杰. 世界红树植物区系[J]. 植物学报(英文版), 2003,45(6): 644—653.
- [15] 林鹏,傅勤. 中国红树林环境生态及经济利用 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1995.
- [16] Chen L, Wang W, Zhang Y, Lin G. Recent progresses in mangrove conservation, restoration and research in China[J]. Journal of Plant Ecology, 2009,2(2): 45—54.
- [17] 张忠华,胡刚,梁士楚. 我国红树林的分布现状、保护及生态价值[J]. 生物学通报, 2006,41(4): 9—11.
- [18] 张乔民,隋淑珍. 中国红树林湿地资源及其保护[J]. 自然资源学报, 2001,16(1): 28—36.
- [19] 管伟,廖宝文,张留恩,刘秀,陈玉军,钟才荣,陈元海. 海南东寨港主要红树植物群落特征研究[C]//中国环境科学学会. 中国环境科学学术年会论文集(第一卷). 北京: 中国环境科学出版社, 2010: 893.
- [20] 吴瑞,张光星,涂志刚,陈晓慧,兰建新,王道儒. 海南省花场湾红树林资源现状调查分析[J]. 热带农业科学, 2015,35(7): 54—56.
- [21] 陈焕雄,陈二英. 海南岛红树林分布的现状[J]. 热带海洋, 1985,4(3): 74—79.

- [22] 徐淑庆,李家明,卢世标,钟秋平,陈敏娥. 广西北部湾红树林资源现状及可持续发展对策[J]. 生物学通报, 2010,45(5): 11—14.
- [23] 李春干. 广西红树林的数量分布[J]. 北京林业大学学报, 2004,26(1): 47—52.
- [24] 梁文,黎广钊. 广西红树林海岸现代沉积初探[J]. 广西科学院学报, 2002,18(3): 131—134.
- [25] 林中大,刘惠民. 广东红树林资源及其保护管理的对策[J]. 中南林业调查规划, 2003,22(2): 35—38.
- [26] 高蕴璋. 广东的红树林[J]. 热带地理, 1985,5(1): 1—8.
- [27] 周涵韬,林鹏,孙晟. 福建九龙江口红树植物分子分类的研究[J]. 海洋科学, 2001,25(8): 42—46.
- [28] 吴筠. 福建漳江口红树林数量特征及其退化机制研究[D]. 福州: 福建农林大学硕士学位论文, 2008.
- [29] 叶功富,范少辉,刘荣成,张建生,洪志猛,崔丽娟,林宏斌. 泉州湾红树林湿地人工生态恢复的研究[J]. 湿地科学, 2005,3(1): 8—12.
- [30] 王文卿,赵萌莉. 福建沿岸地区红树林的种类与分布[J]. 台湾海峡, 2000,19(4): 534—540.
- [31] 黄晓林,彭欣,仇建标,陈少波. 浙南红树林现状分析及开发前景[J]. 浙江林学院学报, 2009,26(3): 427—433.
- [32] 郭亮,金得富. 浙江省台州湾秋茄红树林引种试验[J]. 林业科技开发, 2006,20(4): 67—69.
- [33] 李建堂. 淡水河口水笔仔红树林分布变迁之研究[J]. 华冈地理学报, 2003(16): 59—69.
- [34] 陈树培. 香港海岸带的红树林[J]. 热带地理, 1997,17(2): 12.
- [35] 李明顺. 粤港的红树林资源与开发利用[J]. 资源开发与保护, 1993,9(2): 18.
- [36] 何锐荣. 澳门红树林及其保护研究[D]. 广州: 暨南大学硕士学位论文, 2009.
- [37] 张乔民,于红兵,陈欣树,温孝胜. 红树林海岸潮汐动力学初步研究[C]//范航清,梁士楚. 中国红树林研究与管理. 北京: 科学出版社, 1995: 13—20.
- [38] 国家海洋局. 中国海洋 21 世纪议程行动计划[Z]. 北京: 中国海洋局, 1996: 30—33.
- [39] 何明海,范航清. 我国红树林保护与管理的现状[C]//范航清,梁士楚. 中国红树林研究与管理. 北京: 科学出版社, 1995: 173—182.
- [40] 郑德璋,郑松发,廖宝文. 海南岛清澜港红树林发展动态研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 1995: 119—124.
- [41] 国家林业局森林资源管理司. 全国红树林资源调查报告[R]. 2002: 1—218.
- [42] 王瑁. 中澳红树林自然保护区管理之比较[J]. 湿地科学与管理, 2013,9(2): 45—48.
- [43] 陈吉余,黄金森. 中国海岸带地貌[M]. 北京: 海洋出版社, 1995.
- [44] 廖宝文,郑德璋. 我国东南沿海防护林的特殊类型——红树林[J]. 广东林业科技, 1992(1): 30—33.
- [45] 范航清. 成立“中国红树林研究中心”的必要性和中心的任务[J]. 广西科学院学报, 1993,9(2): 122—129.
- [46] 张乔民,张叶春,孙淑杰. 中国红树林和红树林海岸的现状与管理[C]//中国科学院海南热带海洋生物实验站. 热带海洋研究(五). 北京: 科学出版社, 1997: 143—151.
- [47] 梁华. 澳门红树林植物组成及种群分布格局的研究[J]. 生态科学, 1998,17(1): 25—31.
- [48] 方宝新,但新球. 中国红树林资源与保护[J]. 中南林业调查规划, 2001,20(3): 25—30.
- [49] 辛琨,谭凤仪,黄玉山,孙娟,蓝崇钰. 香港米埔湿地生态功能价值估算[J]. 生态学报, 2006,26(6): 2020—2026.
- [50] 吕佳. 中国红树林分布及其经营对策研究[D]. 北京: 北京林业大学硕士学位论文, 2008.
- [51] 傅秀梅,王亚楠,邵长伦,王长云,李国强,刘光兴,孙世春,曾晓起,叶振江,管华诗. 中国红树林资源状况及其药用研究调查. 资源现状、保护与管理[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2009,39(4): 705—711.
- [52] 郑坚,陈秋夏,王金旺,陈余钊,何家骅. 浙江滨海红树林湿地现状及区域功能调查研究初报[J]. 浙江农业科学, 2011(2): 291—295.
- [53] 吴培强. 近 20 年来我国红树林资源变化遥感监测与分析[D]. 青岛: 国家海洋局第一海洋研究所硕士学位论文, 2012.
- [54] 贾明明. 1973 ~ 2013 年中国红树林动态变化遥感分析[D]. 北京: 中国科学院大学硕士学位论文, 2014.
- [55] Su S G. The mangrove resource along China coast[R]. Okinawa: International Conference on Mangrove, UNESCO, 1989: 57—58.
- [56] 陈远生,甘先华,吴中亨,钟德群. 广东省沿海红树林现状和发展[J]. 防护林科技, 2001(1): 32—35.

- [57] 丁冬静,李玫,廖宝文,但新球. 海南省滨海自然湿地生态系统服务功能价值评估[J]. 生态环境学报, 2015,24(9): 8.
- [58] 林鹏,胡继添. 广西的红树林[J]. 广西植物, 1983,3(2): 95—102.
- [59] 梁士楚. 广西的红树林资源及其可持续利用[J]. 海洋通报, 1999,18(6): 77—83.
- [60] 薛美莉,陈镇东. 台湾西部沿海湿地保育概况[C]//陈镇东. 环境影响评价技术研讨—海岸地区保育与开发之研讨会论文集, 1996: 158—168.
- [61] 张伟强,黄镇国. 台湾的红树林及其环境意义[J]. 热带地理, 1996,16(2): 97—105.
- [62] 莫竹承. 我国红树林资源人为破坏及保护对策[J]. 海洋信息, 1998(8): 22—23.
- [63] 澳门环境委员会. 澳门环境状况报告 2001[M]. 澳门: 环境委员会. 2002.
- [64] 张宏达,王伯荪,胡玉佳,缪汝槐,陆阳,余世孝,毕培曦,钟焰兴. 香港地区的红树林[J]. 生态科学, 1985(2): 1—8.
- [65] Tam N F Y, Wong Y S, Lu C Y, Berry R. Mapping and characterization of mangrove plant communities in Hong Kong[J]. Hydrobiologia, 1997,352(1): 25—37.
- [66] Young L, Melville D S. Conservation of deep bay environment[C]//Morton B. The Marine Biology of the South China Sea. Hong Kong: Hong Kong University Press, 1993: 211—231.
- [67] Ahworth J M, Corlett R T, Dudgeon D, Melville D S, Tang W S M. Hong Kong Flora and Fauna: Computing Conservation[M]. Hong Kong: World Wide Fund for Nature Hong Kong, 1993.
- [68] 廖宝文,张乔民. 中国红树林的分布、面积和树种组成[J]. 湿地科学, 2014,12(4): 435—440.
- [69] 高蕴璋. 中国的红树林[J]. 植物科学学报, 1981,6(1): 65—77.
- [70] 张尧挺,林鹏. 中国海岸红树植物区系研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1984,23(2): 232—239.
- [71] 林鹏. 红树林[M]. 北京: 海洋出版社, 1984.
- [72] 麦少芝,徐颂军. 广东红树林资源的保护与开发[J]. 海洋开发与管理, 2005,22(1): 44—48.
- [73] 陈玉军. 广东番禺红树林造林研究[J]. 生态科学, 2001,20(1): 25—31.
- [74] 张祥霖,石盛莉,潘根兴,李恋卿,张旭辉,李志鹏. 互花米草入侵下福建漳江口红树林湿地土壤生态化学变化[J]. 地球科学进展, 2008,23(9): 974—981.
- [75] 林鹏,张宜辉,杨志伟. 厦门海岸红树林的保护与生态恢复[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2005,44(sup.): 1—6.
- [76] 蒋学建,罗基同,秦元丽,吴耀军. 我国红树林有害生物研究综述[J]. 广西林业科学, 2006,35(2): 66—69.
- [77] 舒廷飞,罗琳,温琰茂. 海水养殖对近岸生态环境的影响[J]. 海洋环境科学, 2002,21(2): 74—79.
- [78] 卢昌义,林鹏,陈焕雄. 中国古代某些红树林管理法规的借鉴[C]//范航清, 梁士楚. 中国红树林研究与管理, 1995: 183—188.
- [79] Irving R T A, Morton B. A geography of the Mai Po Marshes[M]. Hong Kong: Hong Kong University Press, 1988.
- [80] 莫竹承,范航清. 红树林造林方法的比较[J]. 广西林业科学, 2001,30(2): 73—75.
- [81] 廖宝文,郑德璋. 我国华南沿海红树林造林现状及其展望[J]. 防护林科技, 1996 (4): 30—34.
- [82] 郑德璋,李玫,郑松发,廖宝文,陈玉军. 中国红树林恢复和发展研究进展[J]. 广东林业科技, 2003,19(1): 10—14.
- [83] Costanza R, D'Arge R, Groot R D, Farber S, Grossa M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997,25(1): 3—15.
- [84] Costanza R, Pérez-Maqueo O, Martinez M L, Sutton P, Anderson S J, Mulder K. The value of coastal wetlands for hurricane protection[J]. Ambio: A Journal of the Human Environment, 2008,37(4): 241—248.